

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-059223

(43)Date of publication of application : 28.02.2003

(51)Int.Cl.

G11B 21/21

(21)Application number : 2001-173283

(71)Applicant : NHK SPRING CO LTD

(22)Date of filing : 07.06.2001

(72)Inventor : TAKAGI YASUSHI
IRIUCHIJIMA OSAMU
HANYA MASAO
AZUMA TSUKASA
KARASAWA TAKUMI

(30)Priority

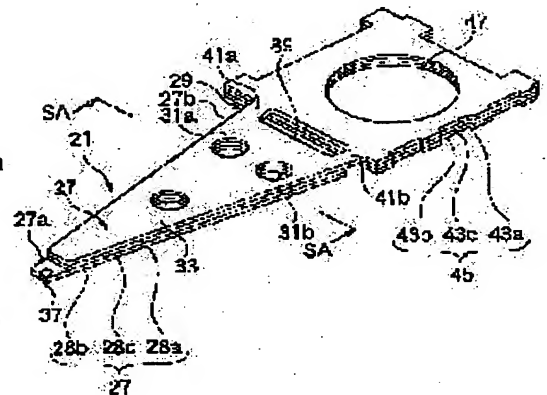
Priority number : 2001168897 Priority date : 04.06.2001 Priority country : JP

(54) HEAD SUSPENSION FOR DISK DRIVE AND METHOD OF MANUFACTURING THE HEAD SUSPENSION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a disk drive head suspension that enhances the performance required for the suspension through the design of high rigid components, a low resilient constant, a light weight and a damper effect.

SOLUTION: The disk drive head suspension for a disk drive has a base to be attached to a carriage, a load beam 21 having a rigid part 27 and a resilient part 29 supported by the base, to apply load on a data read/write head arranged at a front end 27a of the rigid part 27, and a flexure attached to the load beam and supporting the head. The rigid part 27 has a multi-layer structure consisting of at least three layers including metal layers 28a, 28b and a resin layer 28c interposed between the metal layers. The number of layers of the resilient part 29 is smaller than that of the rigid part 27.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-59223
(P2003-59223A)

(43)公開日 平成15年2月28日(2003.2.28)

(51)Int.Cl.⁷

G 1 1 B 21/21

識別記号

F I

G 1 1 B 21/21

テーマコード(参考)

C 5 D 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願2001-173283(P2001-173283)

(22)出願日 平成13年6月7日(2001.6.7)

(31)優先権主張番号 特願2001-168897(P2001-168897)

(32)優先日 平成13年6月4日(2001.6.4)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000004640

日本発条株式会社

神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地

(72)発明者 高木 康司

神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台4056番地

日本発条株式会社内

(72)発明者 入内 嵩 修

神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台4056番地

日本発条株式会社内

(74)代理人 100110629

弁理士 須藤 雄一

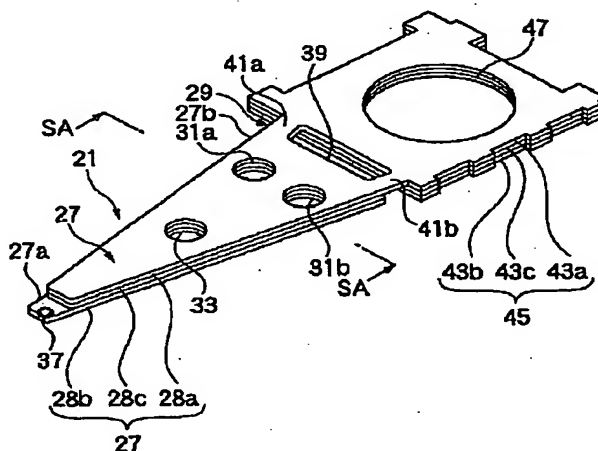
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ディスクドライブ用サスペンションとその製造方法

(57)【要約】

【課題】 高剛性化、低ばね定数化、軽量化、及びダンパ効果によりサスペンションに要求される性能向上を図ることを可能とする。

【解決手段】 キャリッジに取り付けられるベース部と、剛体部27及びばね部29からなりばね部29がベース部に支持されると共に剛体部27先端27aの情報記録、読取用のヘッド部に負荷荷重を与えるロードビーム21と、ロードビーム21に取り付けられてヘッド部が設けられたフレキシタとを備えたディスクドライブ用サスペンションにおいて、剛体部27を、金属プレート28a、28b間に樹脂層28cを介在させて少なくとも3層構造とし、ばね部29を、剛体部27よりも少ない層で形成したことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 キャリッジに取り付けられるベース部と、
剛体部及びばね部からなり前記ばね部が前記ベース部に支持されると共に前記剛体部先端の情報記録、読取用のヘッド部に負荷荷重を与えるロードビームと、
該ロードビームに取り付けられて前記ヘッド部が設けられたフレキシヤとを備えたディスクドライブ用サスペンションにおいて、
前記剛体部を、金属プレート間に樹脂層を介在させて少なくとも3層構造とし、
前記ばね部を、前記剛体部よりも少ない層で形成したことを特徴とするディスクドライブ用サスペンション。
【請求項2】 請求項1記載のディスクドライブ用サスペンションであって、
前記剛体部は、金属プレート間に樹脂層を介在させた3層構造であり、
前記ばね部を、前記金属プレート的一方と一体のプレートにより前記剛体部の端部に形成し、
該ばね部の反剛体部側端部に、前記ベース部を補強する補強金属プレートを一体に設け、
前記補強金属プレートに他の補強金属プレートを樹脂層を介在させて合わせた少なくとも3層構造の補強部を設け、
前記ベース部は、前記キャリッジに取り付けられるベースプレートに前記補強部を支持したことを特徴とするディスクドライブ用サスペンション。
【請求項3】 請求項1記載のディスクドライブ用サスペンションであって、
前記剛体部は、金属プレート間に樹脂層を介在させた3層構造であり、
前記ばね部を、前記金属プレート的一方と一体のプレートにより前記剛体部の端部に形成し、
前記ばね部の反剛体部側に、支持部を一体に設け、
前記ベース部は、前記キャリッジに取り付けられるベースプレートに前記支持部を支持したことを特徴とするディスクドライブ用サスペンション。
【請求項4】 キャリッジに取り付けられるベース部と、
剛体部及びばね部からなり前記ばね部が前記ベース部に支持されると共に前記剛体部先端の情報記録、読取用のヘッド部に負荷荷重を与えるロードビームと、
該ロードビームに取り付けられて前記ヘッド部が設けられたフレキシヤとを備えたディスクドライブ用サスペンションにおいて、
前記剛体部を、金属プレート間に樹脂層を介在させて少なくとも3層構造とし、
前記ベース部は、該ベース部を補強する補強金属プレート間に樹脂層を介在させた少なくとも3層構造を有し、
前記ばね部を、金属部及び樹脂部からなる少なくとも2

層構造とすると共に、前記金属部を、前記金属プレート及び補強金属プレートと一体に形成し、且つ前記樹脂部を、前記剛体部及びベース部の樹脂層と一体に形成し、
該ばね部の層を、前記剛体部及びベース部の層より少なくしたことを特徴とするディスクドライブ用サスペンション。

【請求項5】 キャリッジに取り付けられるベース部と、
剛体部及びばね部からなり前記ばね部が前記ベース部に支持されると共に前記剛体部先端の情報記録、読取用のヘッド部に負荷荷重を与えるロードビームと、
該ロードビームに取り付けられて前記ヘッド部が設けられたフレキシヤとを備えたディスクドライブ用サスペンションにおいて、
前記剛体部を、金属プレート間に樹脂層を介在させて少なくとも3層構造とし、
前記ベース部は、該ベース部を補強する補強金属プレート間に樹脂層を介在させた少なくとも3層構造を有し、
前記ばね部を、前記剛体部及びベース部とは別体に形成すると共に、剛体部の金属プレート及びベース部の補強金属プレートに結合したことを特徴とするディスクドライブ用サスペンション。

【請求項6】 請求項1～5記載のディスクドライブ用サスペンションであって、
前記剛体部の金属プレートの一つに前記フレキシヤを溶接固定する位置で、前記他の金属プレート及び樹脂層に肉抜き用の穴を設けたことを特徴とするディスクドライブ用サスペンション。

【請求項7】 請求項2又は4若しくは5記載のディスクドライブ用サスペンションであって、
前記ベース部は、前記キャリッジに取り付けられるベースプレートを有し、
前記補強金属プレートの一つに前記ベースプレートを溶接固定する位置で、前記他の補強金属プレート及び樹脂層に肉抜き用の穴を設けたことを特徴とするディスクドライブ用サスペンション。

【請求項8】 請求項6又は7記載のディスクドライブ用サスペンションであって、
前記肉抜き用の穴は、エッチングにより形成したことを特徴とするディスクドライブ用サスペンション。

【請求項9】 請求項1～8の何れかに記載のディスクドライブ用サスペンションであって、
前記少なくとも3層構造の剛体部は、金属プレートにのみ塑性加工部を有することを特徴とするディスクドライブ用サスペンション。

【請求項10】 請求項1～9記載のディスクドライブ用サスペンションであって、
基材金属プレート間に樹脂層を介在させた少なくとも3層構造の多層基材を形成し、
該多層基材の所定箇所を除去して前記ベース部、ばね

部、及びロードビームの形状を設定したことを特徴とするディスクドライブ用サスペンションの製造方法。

【請求項11】 請求項10記載のディスクドライブ用サスペンションの製造方法であって、

前記所定箇所の除去は、エッチングを用いることを特徴とするディスクドライブ用サスペンションの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えばパーソナルコンピュータ等の情報処理装置に内蔵されるディスクドライブ用サスペンションと、その製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】回転する磁気ディスクあるいは光磁気ディスク等に情報を記録し再生するためのハードディスクドライブ(HDD)は、軸を中心に旋回可能なキャリッジを有している。このキャリッジは、ポジショニング用モータによって、前記軸を中心に旋回駆動される構造となっている。

【0003】例えば米国特許(USP)第4,167,765号明細書に記載されているように、前記キャリッジは、キャリッジアームと、該キャリッジアームの先端部に設けたディスクドライブ用サスペンション(以下、単に「サスペンション」と称する)と、該サスペンションに取付けたスライダを含むヘッド部などを備えている。そして、ディスクが高速回転することによってスライダがディスクから僅かに浮上するとともに、ディスクとスライダとの間にエアベアリングが形成されるようになっている。

【0004】前記サスペンションは、精密な薄板ばねからなるロードビーム(load beam)と、該ロードビームの先端部にレーザ溶接等によって固定された極薄い板ばねからなるフレキシャ(flexure)と、前記ロードビームの基部にレーザ溶接等によって固定されたベースプレートなどからなっている。前記ベースプレートは、前記キャリッジアームのサスペンション取付面に固定される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記ハードディスクドライブでは、記録すべき情報の高密度化とディスクの高速回転化が進む傾向にある。このため、トラック幅が狭くなるにも係わらず、風乱やディスクフラッタ等の外乱による振動のために、ヘッド部をトラック中心に正確に維持することが極めて困難となっている。

【0006】そのため、各外乱振動を抑制すると同時に、制御帯域をできるだけ上げて、トラック中心を維持する努力が続けられている。

【0007】従って、アクチュエータからスライダまでの構造部材であるキャリッジアームとサスペンションとの各種共振モードの振幅コントロールとその共振周波数の高周波数化、及び風乱対策は最も重要な課題となって

いる。すなわち前記サスペンションは、前記ディスクの高密度化、高速化に伴って、さらに高剛性で且つばね定数が低いことが要求されている。

【0008】しかし従来は、図22に示すサスペンション201のロードビーム203のように、長さL1に渡る剛体部203aと、長さL2のばね部203bとが一枚の金属プレートで構成されていたため、剛体部203aに要求される性能(高剛性)と、ばね部203bに要求される性能(低ばね定数)とを同時に満足することが困難となっていた。

【0009】特に、剛体部203aのねじり剛性は、板厚増加により行うことはできるが、重量増を招くと共に、ばね部203bによって材質と板厚が制約を受けてしまうことから、板厚増による剛性アップには限界がある。

【0010】これに対し米国特許(USP)第5,187,625号明細書に記載されている図23、図24に示すようなものもある。このサスペンション201Aは、図22のものと同様に、剛体部203a及びばね部203bを備え、ベースプレート209によってキャリッジアームに支持されている。尚その他、図22に示すものと対応する構成部分には同符号を付している。

【0011】そして、この図23で示すサスペンション201Aは、SC-SC矢視断面で示す図24のように、ロードビーム203が3層構造となっている。すなわち2枚の金属プレート217、219間に樹脂層221が介在する断面構造となっている。このような構造によって、サスペンションの各種共振モードのダンピングを図っている。

【0012】しかしながら、このサスペンション201Aでは、ばね部203bにおいても剛体部と同一の3層構造断面となっているため、ばね部203bに要求される低ばね定数及び正確なばね荷重を達成することができないものとなっている。

【0013】又、サスペンション201Aでは、箱曲部205を3層構造そのものの折り曲げによって形成しているため、高精度な加工が難しく、よりコスト高になる恐れがある。

【0014】そこで本発明は、要求される性能に応じることのできる高性能なディスクドライブ用サスペンションと、その製造方法の提供を課題とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、キャリッジに取り付けられるベース部と、剛体部及びばね部からなり前記ばね部が前記ベース部に支持されると共に前記剛体部先端の情報記録、読取用のヘッド部に負荷荷重を与えるロードビームと、該ロードビームに取り付けられて前記ヘッド部が設けられたフレキシャとを備えたディスクドライブ用サスペンションにおいて、前記剛体部を、金属プレート間に樹脂層を介在させて少なくとも

10

20

30

40

50

3層構造とし、前記ばね部を、前記剛体部よりも少ない層で形成したことを特徴とする。

【0016】請求項2の発明は、請求項1記載のディスクドライブ用サスペンションであって、前記剛体部は、金属プレート間に樹脂層を介在させた3層構造であり、前記ばね部を、前記金属プレート的一方と一体のプレートにより前記剛体部の端部に形成し、該ばね部の反剛体部側端部に、前記ベース部を補強する補強金属プレートを一体に設け、前記補強金属プレートに他の補強金属プレートを樹脂層を介在させて合わせた少なくとも3層構造の補強部を設け、前記ベース部は、前記キャリッジに取り付けられるベースプレートに前記補強部を支持したことを特徴とする。

【0017】請求項3の発明は、請求項1記載のディスクドライブ用サスペンションであって、前記剛体部は、金属プレート間に樹脂層を介在させた3層構造であり、前記ばね部を、前記金属プレート的一方と一体のプレートにより前記剛体部の端部に形成し、前記ばね部の反剛体部側に、支持部を一体に設け、前記ベース部は、前記キャリッジに取り付けられるベースプレートに前記支持部を支持したことを特徴とする。

【0018】請求項4の発明は、キャリッジに取り付けられるベース部と、剛体部及びばね部からなり前記ばね部が前記ベース部に支持されると共に前記剛体部先端の情報記録、読取用のヘッド部に負荷荷重を与えるロードビームと、該ロードビームに取り付けられて前記ヘッド部が設けられたフレキシヤとを備えたディスクドライブ用サスペンションにおいて、前記剛体部を、金属プレート間に樹脂層を介在させて少なくとも3層構造とし、前記ベース部は、該ベース部を補強する補強金属プレート間に樹脂層を介在させた少なくとも3層構造を有し、前記ばね部を、金属部及び樹脂部からなる少なくとも2層構造とすると共に、前記金属部を、前記金属プレート及び補強金属プレートと一体に形成し、且つ前記樹脂部を、前記剛体部及びベース部の樹脂層と一体に形成し、該ばね部の層を、前記剛体部及びベース部の層より少なくしたことを特徴とする。

【0019】請求項5の発明は、キャリッジに取り付けられるベース部と、剛体部及びばね部からなり前記ばね部が前記ベース部に支持されると共に前記剛体部先端の情報記録、読取用のヘッド部に負荷荷重を与えるロードビームと、該ロードビームに取り付けられて前記ヘッド部が設けられたフレキシヤとを備えたディスクドライブ用サスペンションにおいて、前記剛体部を、金属プレート間に樹脂層を介在させて少なくとも3層構造とし、前記ベース部は、該ベース部を補強する補強金属プレート間に樹脂層を介在させた少なくとも3層構造を有し、前記ばね部を、前記剛体部及びベース部とは別体に形成すると共に、剛体部の金属プレート及びベース部の補強金属プレートに結合したことを特徴とする。

【0020】請求項6の発明は、請求項1～5記載のディスクドライブ用サスペンションであって、前記剛体部の金属プレートの一つに前記フレキシヤを溶接固定する位置で、前記他の金属プレート及び樹脂層に肉抜き用の穴を設けたことを特徴とする。

【0021】請求項7の発明は、請求項2又は4若しくは5記載のディスクドライブ用サスペンションであって、前記ベース部は、前記キャリッジに取り付けられるベースプレートを有し、前記補強金属プレートの一つに前記ベースプレートを溶接固定する位置で、前記他の補強金属プレート及び樹脂層に肉抜き用の穴を設けたことを特徴とする。

【0022】請求項8の発明は、請求項6又は7記載のディスクドライブ用サスペンションであって、前記肉抜き用の穴は、エッチングにより形成したことを特徴とする。

【0023】請求項9の発明は、請求項1～8の何れかに記載のディスクドライブ用サスペンションであって、前記少なくとも3層構造の剛体部は、金属プレートにのみ塑性加工部を有することを特徴とする。

【0024】請求項10の発明は、請求項1～9記載のディスクドライブ用サスペンションであって、基材金属プレート間に樹脂層を介在させた少なくとも3層構造の多層基材を形成し、該多層基材の所定箇所を除去して前記ベース部、ばね部、及びロードビームの形状を設定したことを特徴とする。

【0025】請求項11の発明は、請求項10記載のディスクドライブ用サスペンションの製造方法であって、前記所定箇所の除去は、エッチングを用いることを特徴とする。

【0026】

【発明の効果】請求項1の発明では、ロードビームの剛体部を金属プレート間に樹脂層を介在させて少なくとも3層構造とし、ばね部を剛体部よりも少ない層で形成したため、全体的な軽量化を図りながら剛体部の高剛性化とばね部の低ばね定数化を同時に達成することができる。と共に、樹脂層によりダンパ効果を発揮することができる。

【0027】従って、全体的に軽量化を図りながら、各種共振モードの振幅を低くコントロールすることができる。また、共振周波数の高周波数化を図ることができる。また、ディスク高回転時の風乱の影響が減少し、サスペンションフラッタ（風によるサスペンションのばたつき）の発生を確実に抑制することができる。

【0028】さらに、3層構造によって剛体部の剛性を高めることができるため、曲げ縁やリブなどの塑性加工は基本的には必要でなく、剛体部の空気抵抗を減少させることが可能となる。かかる点からもディスク高回転時の風乱の影響が減少し、サスペンションフラッタの発生をさらに抑制することができる。

【0029】請求項2の発明では、請求項1の発明の効果に加え、前記剛体部は金属プレート間に樹脂層を介在させた3層構造であるため、剛体部の軽量化と高剛性化を同時に達成することができると共に、ダンパ効果を発揮することができる。

【0030】また、前記ばね部は、前記金属プレート的一方と一体のプレートにより剛体部の端部に形成し、このプレートによってばね部を構成することができるため、剛体部の3層構造による高剛性化に係わらず、ばね部はプレートによって低ばね定数化を図ることができる。

【0031】さらに、前記ばね部に、前記ベース部を補強する補強金属プレートを一体に設け、前記補強金属プレートに他の補強金属プレートを樹脂層を介在させて合わせた少なくとも3層構造の補強部を設け、前記ベース部は前記キャリッジに取り付けられるベースプレートに前記補強部を支持したため、軽量化を図りながらベースプレートを確実に補強することができ、ロードビームをキャリッジに対し、より安定して支持させることができる。

【0032】従って、全体的に軽量化を図りながら、各種共振モードの振幅を低くコントロールすると共に、共振周波数の高周波数化を図り、また風乱によるサスペンションフラッタの発生をより確実に抑制することができる。

【0033】請求項3の発明では、請求項1の発明の効果に加え、前記剛体部は金属プレート間に樹脂層を介在させた3層構造であり、剛体部の軽量化と高剛性化とを同時に達成することができると共に、ダンパ効果を発揮することができる。

【0034】また、前記ばね部は、金属プレート的一方と一体のプレートにより剛体部の端部に形成し、前記ばね部の反剛体部側に、支持部を一体に設け、前記ベース部は、前記キャリッジに取り付けられるベースプレートに前記支持部を支持したため、剛体部の3層構造による高剛性化に係わらず、ばね部は、金属プレートと一体のプレートにより低ばね定数化を確実に図ることができる。

【0035】従って、全体的に軽量化を図りながら、各種共振モードの振幅を低くコントロールできると共に、共振周波数の高周波数化を図ることができ、また風乱によるサスペンションフラッタの発生をより確実に抑制することができる。

【0036】請求項4の発明では、前記剛体部を金属プレート間に樹脂層を介在させて少なくとも3層構造としたため、剛体部の軽量化を図りながら高剛性化を図ることができると共に、ダンパ効果を発揮することができる。

【0037】また、前記ベース部は、該ベース部を補強する補強金属プレート間に樹脂層を介在させた少なくと

も3層構造を有するため、軽量化を図りながらベース部をより確実に補強することができ、ロードビームをキャリッジに確実に支持させることができる。

【0038】さらに、前記ばね部を、金属部及び樹脂部からなる少なくとも2層構造とすると共に、前記金属部を前記金属プレート及び補強金属プレートと一体に形成し、且つ前記樹脂部を前記剛体部及びベース部の樹脂層と一体に形成し、該ばね部の層を前記剛体部及びベース部の層より少なくしたため、ばね部の低ばね定数化を確実に図ることができる。

【0039】従って、全体的に軽量化を図りながら、各種共振モードの振幅をより低くコントロールすることができると共に、共振周波数をより高周波数化することができ、さらに風乱によるサスペンションフラッタの発生をより確実に抑制することができる。

【0040】請求項5の発明では、前記剛体部を金属プレート間に樹脂層を介在させて少なくとも3層構造としたため、剛体部の軽量化を図りながら高剛性化を図ることができると共に、ダンパ効果を発揮することができる。

【0041】また、前記ベース部は前記ベース部を補強する補強金属プレート間に樹脂層を介在させた少なくとも3層構造を有するため、軽量化を図りながらベース部を確実に補強することができ、ロードビームをキャリッジに確実に支持させる。

【0042】さらに、前記ばね部を前記剛体部及びベース部とは別体に形成すると共に、剛体部の金属プレート及びベース部の補強金属プレートに結合したため、ばね部が剛体部及びベース部に影響されることなく、その低ばね定数化を図ることができる。

【0043】従って、全体的に軽量化を図りながら、各種共振モードの振幅をより低くコントロールすることができると共に、共振周波数をより高周波数化することができ、さらに風乱によるサスペンションフラッタの発生をより確実に抑制することができる。

【0044】請求項6の発明では、請求項1～5の発明の効果に加え、前記剛体部の金属プレートの1つに前記フレキシャを溶接固定する位置で、前記他の金属プレート及び樹脂層に肉抜き用の穴を設けたため、フレキシャを剛体部に溶接固定する場合に、樹脂層自体、或いは金属プレート及び樹脂層間の結合面間に対し、溶接時の熱影響を及ぼすのを抑制することができる。従って、フレキシャを剛体部に確実に固定することができると共に、剛体部の性能を確実に維持することができる。

【0045】請求項7の発明では、請求項2又は4若しくは5記載の発明の効果に加え、前記ベース部は、前記キャリッジに取り付けられるベースプレートを有し、前記補強金属プレートの1つに前記ベースプレートを溶接固定する位置で、前記他の補強金属プレート及び樹脂層に肉抜き用の穴を設けたため、ベースプレートを補強金

属プレートの1つに溶接固定する場合に、樹脂層自体、或いは補強金属プレート及び樹脂層の結合面間に対し、溶接時の熱影響を抑制することができる。従って、ベースプレートを補強金属プレートに確実に溶接固定することができると共に、3層構造によるベース部の補強機能を確実に維持することができる。

【0046】請求項8の発明では、請求項6又は7の発明の効果に加え、前記肉抜き用の穴は、エッチングにより形成したため、肉抜き用の穴を容易かつ精度よく形成することができる。

【0047】請求項9の発明では、請求項1～8の何れかの発明の効果に加え、前記少なくとも3層構造の剛体部は、金属プレートにのみ塑性加工部を有するため、剛体部に箱曲げ部を設けたりディンプルを設ける場合などに、3層構造全体を塑性加工する必要はなく、加工を容易かつ正確に行わせることができる。

【0048】請求項10の発明では、請求項1～9の何れかの発明の効果に加え、基材金属プレート間に樹脂層を介在させた少なくとも3層構造の多層基材を形成し、該多層基材の所定箇所を除去して、前記ベース部、ばね部、及びロードビームの形状を設定したため、ディスクドライブ用サスペンションを容易かつ精度よく形成することができる。

【0049】請求項11の発明では、請求項10の発明の効果に加え、前記所定箇所の除去はエッチングを用いるため、ディスクドライブ用サスペンションをより容易かつ精度よく製造することができる。

【0050】

【発明の実施の形態】(第1実施形態)図1は本発明の第1実施形態を適用したサスペンションを有するハードディスクドライブの一部断面図を示している。この図1のように、ハードディスクドライブ1は、軸3を中心に旋回可能なキャリッジ5を有している。このキャリッジ5は、ボイスコイルモータなどのポジショニング用モータ7によって、軸3を中心に旋回駆動される。前記キャリッジ5は、複数のキャリッジアーム9(図1では4個)と、各キャリッジアーム9の先端部に取り付けられたサスペンション11と、各サスペンション11の先端部に設けられたヘッド部13などを備えている。

【0051】前記キャリッジ5が前記軸3を中心に旋回することによって、前記ヘッド部13がディスク15の所望トラックまで移動する。前記ヘッド部13は、前記ディスク15のトラックと対向可能な位置に設けられたスライダ17と、該スライダ17に保持されたトランスジューサ(図示せず)などを含んでいる。

【0052】前記ディスク15が高速回転したとき、該ディスク15と前記スライダ17との間に空気が入り込むことによって、前記スライダ17は、ディスク15から僅かに浮上すると共に、ディスク15及びスライダ17間にエアベアリングが形成される。

【0053】前記サスペンション11は、例えば図2のようになっている。図2は前記サスペンション11を反フレキシャ側から見た斜視図である。このサスペンション11は、ベース部19とロードビーム21とを備えている。

【0054】前記ベース部19は、ベースプレート22を備えている。このベースプレート22は、前記図1のキャリッジアーム9に取り付けられるものである。前記ベースプレート22は、例えばステンレス鋼などで形成され、フランジ部23とボス部25とからなっている。

【0055】前記フランジ部23は、本実施形態において平面から見て矩形形状を呈し、その板厚は例えば $t=0.15\text{mm}$ 程度に設定されている。なおフランジ部23は、平面から見て円形状などに形成することもできる。

【0056】前記ボス部25は、前記図1のキャリッジアーム9に設けられた取付孔に嵌合され、ボス部25の径が治具などにより若干拡大されて前記キャリッジアーム9に対する固定が行われている。

【0057】前記ロードビーム21は、先端部のヘッド部13のスライダ17に負荷荷重を与えるものである。このロードビーム21は、図3の斜視図をも参照すると、剛体部27とばね部29とを備えている。前記剛体部27は、先端部27a側が基端部27bに対して漸次幅狭となるほぼ三角形に形成されている。この剛体部27の厚さは、例えば $t=100\mu\text{m}$ 程度に設定されている。

【0058】前記剛体部27は、図3のSA-SA矢視断面図である図4をも参照すると、金属プレート28a、28b間に樹脂層28cを介在させ、接着剤などで相互に固定された3層構造となっている。前記金属プレート28a、28bは、ステンレス鋼(SUS)などによって形成され、一方の金属プレート28aの厚みは $t_1=38\mu\text{m}$ などに設定され、他方の金属プレート28bの厚みは $t_3=20\mu\text{m}$ などに設定されている。前記樹脂層28cは、ポリイミド(PI)、エポキシなどの樹脂プレートで形成され、その厚みは $t_2=42\mu\text{m}$ などに設定されている。これら金属プレート28a、28b、樹脂層28cの厚み t_1 、 t_3 、 t_2 の合計が $100\mu\text{m}$ に設定されている。但し、この厚みの設定は一例であって、全体的な厚み及び各プレートの厚みは、他の厚みに設定することも可能である。

【0059】前記剛体部27には、貫通孔31a、31b、33が設けられている。貫通孔31a、31bは軽量化のためのものであり、貫通孔33は後述するフレキシャの位置決めのためのものである。前記貫通孔31a、31b、33は、例えばエッチングなどによって形成されている。

【0060】前記剛体部27の先端部27aは金属プレート28bのみの1層となっている。この先端部27a

は、例えばエッチングなどによって金属プレート28a、樹脂層28が除去されたものである。前記ディンプル37は、前記金属プレート28bの先端部27aにプレス成形されたものである。尚、このディンプル37は、後述するフレキシャのタング部に当接するものである。

【0061】そして、本実施形態において、前記ディンプル37の塑性加工部が1枚の金属プレート28bのみに行われている。従って、3層の剛体部27そのものにディンプル37を設ける場合に比べて、1枚の金属プレート28bにのみ設けることにより塑性加工が極めて容易であり、精度のよいディンプル37を得ることができる。

【0062】前記ばね部29は、一方の金属プレート28aと一体のプレートにより剛体部27の端部に形成され、剛体部27よりも少ない、例えば1層で形成されている。このばね部29は、本実施形態において例えばステンレス鋼(SUS)で形成され、その厚みは $t=38\mu\text{m}$ に設定されている。このばね部29には、開口39が設けられ、両側部41a、41bが低ばね定数のばね部分として機能している。

【0063】前記ばね部29の反剛体部側端部には、前記ベース部19を補強する補強金属プレート43aが一体に設けられている。この補強金属プレート43aは、本実施形態において、例えばステンレス鋼(SUS)で形成され、その厚みは $t=38\mu\text{m}$ に設定されている。この補強金属プレート43aに他の補強金属プレート43bを樹脂層43cを介在させて合わせ、接着剤などで相互に固定された3層構造の補強部45が設けられている。

【0064】この補強部45における補強金属プレート43a、43b、樹脂層43cの関係は、前記剛体部27における金属プレート28a、28b、樹脂層28と同一に設定されている。従って、金属プレート43bは、ステンレス鋼(SUS)で形成され、その厚みは $t=20\mu\text{m}$ に設定されている。前記樹脂層43cは、ポリイミド(PI)、エポキシなどの樹脂プレートで形成され、その厚みは $t=42\mu\text{m}$ に設定されている。

【0065】前記補強部45の外径形状は、前記ベースプレート22のフランジ部23の外径形状にほぼ対応して平面から見て矩形形状に形成されている。

【0066】前記補強部45に対し、図2のようにベースプレート22が合わせられ、溶着部48においてレーザ溶接などによって溶着固定されている。このベースプレート22の取付状態で、ベースプレート22の前縁22aは、前記ばね部29の開口39の後縁39aに一致して沿っている。従って、ベースプレート22をキャリッジ5に取り付けたときに、ベースプレート22によってばね部29の基端部を確実に支持することができるため、ばね部29によって剛体部27を確実に弾性支持す

ることができ、所期の機能を正確に発揮することができる。

【0067】尚、ベースプレート22のフランジ部23は、本実施形態よりも小型化し、その前縁22aを開口39の後縁39aより、よりボス部25側へずらすことも可能である。また、フランジ部23を、ボス部25の周囲に円形に形成することもできる。

【0068】前記剛体部27には、図2のようにフレキシャ49が取り付けられている。このフレキシャ49の図示では、他端側の端子部を省略している。前記フレキシャ49は、ばね性を有する薄いステンレス鋼圧延板などの金属基板の表面に、電気絶縁層を介して例えば4本の導電路を形成したものである。前記導電路の一端は、ヘッド部13の端子にそれぞれ導通接続され、他端は後方に設定された端子にそれぞれ導通接続されている。前記フレキシャ49のタング部57には、前記スライダ17が装着されている。前記タング部57は、前記剛体部27のディンプル37に当接している。前記フレキシャ49は、前記剛体部27に対し溶着部61によって溶着固定され、また、前記ベース部19においても、補強部45に溶着部63において溶着固定されている。

【0069】前記補強部45に対するベースプレート22の溶着固定、及びフレキシャ49の剛体部27及び補強部45に対する溶着固定は、図5、図6のように行われている。図5は前記ベースプレート22の溶着部における断面図であり、図6は前記フレキシャ49の溶着部における断面図である。

【0070】まず図2、図5のように、ベースプレート22のフランジ部23は、補強部45の1つの補強金属プレート43bにレーザ溶接などによって溶着部48が形成され、溶着固定されている。前記溶着部48による溶接固定する位置で、他の補強金属プレート43a及び樹脂層43cに肉抜き用の穴65が、例えばエッチングにより設けられている。従って、ベースプレート22を補強部45にレーザ溶接などによって溶着固定する場合に、溶着部48の熱が樹脂層43cや、樹脂層43c及び補強金属プレート43a、43b間の接着間に熱影響を及ぼすことが抑制される。従って、ベースプレート22と補強部45との結合を確実にしながら、補強部45の補強機能を確実に維持することができる。

【0071】図6は、前記剛体部27及び補強部45での溶着部61を示しており、補強部45においては括弧を付けてその対応を示している。前記剛体部27での溶着部61を中心に説明すると、剛体部27の1つの金属プレート28bに前記フレキシャ49を溶着部61によって溶接固定している。この溶着部61により溶接固定する位置で、前記他の金属プレート28a及び樹脂層28cに、肉抜き用の穴67が、例えばエッチングにより設けられている。従って、剛体部27にフレキシャ49を溶着部61によって確実に溶着固定することができな

がら、レーザ溶接時に樹脂層28cや、樹脂層28c及び金属プレート28a、28b間の接着に熱影響を及ぼすのが抑制され、剛体部27の性能を確実に維持することができる。

【0072】前記補強部45を備えたロードビーム21のエッチング処理は、例えば図8のようにしても行われる。図7は、ロードビーム21の製造方法の概略を示し、(a)は多層基材の製造工程、(b)はレジスト塗布、露光、現像工程、(c)はSUSエッチング工程、(d)はレジスト剥離工程、(e)は樹脂エッチング工程を示す断面図である。

【0073】まず、図7(a)の工程で、基材金属プレート69a、69b間に基材樹脂層69cを介在させた3層構造の多層基材71を形成する。尚、多層基材71は剛体部27及び補強部45の層の増加によっては、基材金属プレートと基材樹脂層を交互に増加して、4層以上に設定する。

【0074】次に、図7(b)の工程で、多層基材71の両面にレジスト73、75を塗布する。レジスト73、75は、それぞれ孔77、79、81、83、開口85などを有している。この図7(b)の工程で、露光、現像し、図7(c)のように基材金属プレート69a、69bに除去部87、89、91、93、95を形成する。

【0075】次に、図7(d)の工程で、レジスト73、75を剥離する。

【0076】次に図7(e)の工程で、エッチング処理し、基材樹脂層69bに除去部97、99、101を形成する。

【0077】この製造方法により、例えば除去部87、89、97が図3の貫通孔47を形成し、除去部91、93、99が同位置決め用の貫通孔33を形成し、除去部95、101によってばね部29を1層に形成することができる。

【0078】尚、上記実施形態では、ばね部29を剛体部27の一方の金属プレート28aと一体に形成したが、図8のようにばね部29を他方のプレート28bと一体に形成することも可能である。この図8の実施形態では、金属プレート28b、ばね部29、補強金属プレート43bの板厚が $t=38\mu\text{m}$ に設定され、金属プレート28a、補強金属プレート43aの板厚が $t=20\mu\text{m}$ に設定されることになる。

【0079】前記剛体部27には、図9、図10のロードビーム21のように、中間部左右両側に箱曲部35を設けることもできる。図9は図3に対応し、図10は図8に対応している。前記箱曲部35は、剛体部27の剛*

*性をさらに向上させるためのものである。本実施形態においては、剛体部27が3層構造であって、剛性が高いため、箱曲部35は極力小さくすることができる。

【0080】前記箱曲部35は、金属プレート28bに舌片を形成して、これを折り曲げたものである。従って、本実施形態において、箱曲部35、ディンプル37の塑性加工部が1枚の金属プレート28bのみに行われている。従って、3層の剛体部27そのものに箱曲部35を設けたり、ディンプル37を設ける場合に比べて、1枚の金属プレート28bにのみ設けることにより塑性加工が極めて容易であり、精度のよい箱曲部35及びディンプル37を得ることができる。尚、箱曲部35は、金属プレート28aのみに設けることもでき、また、金属プレート28a、28bの双方に設けることもできる。

【0081】次に、上記のように剛体部27を金属プレート28a、28b間に樹脂層28cを介在させた多層構造とし、ばね部29を剛体部27よりも少ない層で形成する根拠について説明する。

【0082】従来の、例えば図22などのサスペンション201に関し、一般的に低い周波数で大きな振幅となりやすいねじれモードのコントロールが重要である。ねじれモードの場合、ベース部209を加振して求められる振動と、風乱によって発生するスライダ215のトラック方向変位とはその特性が異なる場合が多い。風乱によるサスペンションの揺れは、サスペンションフラッタと呼ばれ、以後ねじれモードによって最初に現れるものをT1フラッタ(1st Torsionモード)と呼び、ベースプレート加振によって求められるものをゲインと呼ぶことにする。

【0083】まず、ロードビーム203のZ方向形状(以後、LBプロファイル)、ゲインの周波数特性及びT1ゲインとZハイト(組付時のZ方向高さ)の関係の本出願人による解析結果によると、LBプロファイルによってT1ゲインがコントロールできることが解った。

【0084】次に、本出願人の実験によると、高回転ディスクの場合、T1フラッタ変位とZハイトの関係は、T1ゲインのそれより感度が高いために問題になりやすいことが解った。その対策法は以下の通りである。

(1) Zハイトに対するカップルファクター(Couple factor)の感度を小さくする。

【0085】前記カップルファクターは次式で示される。

【0086】
【数1】

$$\text{カップルファクター} = \frac{\text{T1フラッタ}}{\text{ロードビームT1振幅}} \quad \dots (1)$$

ここにロードビームT1振幅は、例えば図22のような構造において、ディンプル付近の箱曲部を計測したもの

を表している。またT1フラッタ変位は同一サスペンションをフラッタ測定器で計測したものである。(2)ダンパによって振動のエネルギーを吸収してロードビームT1振幅を小さくする。(3)風乱を受けにくいサスペンションの形状とする。(4)ロードビームのねじれ剛性を大きくすることで、ロードビームT1振幅を小さくする。

【0087】上記(1)に関しては、ばね部203bのZ方向剛性を小さく、かつ長さを極端に短くし、剛体部203aのZ方向剛性を、逆に大きくすることによって達成可能と考えた。

【0088】上記(2)に関しては、樹脂層によってダンパ効果を得るようにすることとした。

【0089】上記(3)に関しては、本出願人の種々の実験の結果、サスペンションフラッタの原因は、高回転ディスクがもたらす風乱がサスペンションのZ方向に非定常流体力として働き、各モードを励起していると考

*え、対策をすることとした。

【0090】上記(4)に関しては、解析によってそのねじれ剛性を計算することができ、ねじれ剛性を設定することとした。

【0091】まず、T1フラッタの発生原因を上記のように仮定すれば、単位面積当たりに働く非定常流体力F(t)がロードビーム中心軸を境にした半面に働いたときのモーメントM(x)と、解析で求められたねじれ剛性S(x)とからディンプル部のねじれ角θが計算できる。

【0092】次に、図11のように座標を考える。図11(a)はy=f(x)のロードビーム形状関数を表しており、x位置の剛体部に働くモーメントM(x)は、次式となる。

【0093】

【数2】

$$M(x) = \int_0^{f(x)} F(t) \cdot y \, dy \, dx \quad \dots (2)$$

ねじれ剛性S(x)は、図11(b)に示すように、xの関数として計算することができる。従って、上記

(2)式と、S(x)から、ディンプル部でのねじれ角※

※は次式で表すことができる。

【0094】

【数3】

$$\theta = F(t) \int_0^1 \frac{\int_0^{f(x)} y \, dy}{S(x)} \, dx \quad \dots (3)$$

非定常流体力F(t)=1とすると、上記(3)式は次式となる。

★【0095】

★【数4】

$$\theta = \int_0^1 \frac{\int_0^{f(x)} y \, dy}{S(x)} \, dx \quad \dots (4)$$

この(4)式の計算結果と、本出願人による実験結果とから、θの値が小さくなるに従ってロードビームT1振幅は減少し、Zハイトに対するT1フラッタ変位の感度も小さくなることが判明した。

【0096】ここで更に、ロードビーム形状をf(x)☆

☆=Bと考えると、モーメントM(x)及びねじれ剛性は次式のディメンションで表すことができる。

【0097】

【数5】

$$M(x) \propto B^2 \quad \dots (5)$$

$$S(x) \propto \frac{G \cdot h^3 \cdot B}{x} \quad \dots (6)$$

ここで、Gは横弾性係数、hはロードビームの板厚である。(4)、(5)、(6)式から、ディンプル部のねじれ角θは、次式のディメンションとなる。

◆【0098】

【数6】

$$\theta \propto \int_0^{f(x)} \frac{x \cdot B}{G \cdot h^3} \, dx = \frac{B \cdot l^2}{2 G \cdot h^3} \quad \dots (7)$$

(7)式からわかるように、θを小さくするには、板厚hを厚く、長さLを短く、幅Bを狭く、そして横弾性係

数Gを大きくする必要がある。

【0099】他方、T1周波数は、次式のディメンションで表される。

$$T1 \text{ Frequency} \propto \frac{h}{1 \cdot B} \sqrt{\frac{G}{\rho}} \quad \dots (8)$$

ここで、 C/ρ が一定であるとする、T1周波数を上げるには板厚hを厚く、長さLを短く、幅Bを狭くする必要がある。これは θ を小さくする方法と一致するが、その次数は異なっている。

【0101】以上のような本願出願人の考察に基づいて、サスペンション11の構造を上記のように多層構造としたものである。

【0102】次に、従来品に対し第1実施形態等に係る3層構造品が軽量化されていることを図12の図表により説明する。

【0103】図12において、左から第1欄、第2欄、第3欄、第4欄、第5欄とすると、第1欄に各部分の名称を示し、第2欄に厚みを示し、第3欄に従来品の各部分の重量配分を示し、第4欄に第1の3層構造品の重量配分を示し、第5欄に第2の3層構造品の重量配分を示している。部分としては、ベースプレート、ロードビーム、ばね部、フレキシヤ、スライダが示されている。

【0104】ベースプレートの厚みは $t=0.15\text{mm}$ 、ロードビームの厚みは $t=0.1\text{mm}$ 、ばね部の厚みは $t=38\mu\text{m}$ に設定してある。

【0105】従来品のロードビームは、ステンレス鋼(SUS)で形成され、その全体の厚みは $t=100\mu\text{m}$ である。第1の3層構造品は、ステンレス鋼(SUS)による金属プレートがそれぞれ厚み $t=25\mu\text{m}$ であり、ポリイミド(PI)の樹脂層の厚みは $t=50\mu\text{m}$ であり、全体で $t=100\mu\text{m}$ となっている。

【0106】第2の3層構造品は、ステンレス鋼(SUS)の両金属プレートの厚みが $t=38\mu\text{m}$ 、 $t=20\mu\text{m}$ に設定され、ポリイミド(PI)の樹脂層の厚みは $t=42\mu\text{m}$ であり、全体で $t=100\mu\text{m}$ に設定してある。

【0107】そして、従来品の各部分の重さは、第3欄に示されている通りであり、合計で 51.0mg となっている。第1、第2の3層構造品の各部の重さは、第4欄、第5欄に示されている通りであり、合計の重さは第1の3層構造品では 35.6mg 、第2の3層構造品では 37.1mg となった。

【0108】このように第1の3層構造品では、従来品に比べて30%、第2の3層構造品では同27%それぞれ軽量化することができた。すなわち、第1実施形態等の3層構造品とすることによって、同一の厚さでロードビームの剛体部の剛性を向上させることができながら、大幅な軽量化を図ることができるのである。

【0109】図13～図16は、実験結果を示してい

*【0100】

…【数7】

*

10

20

30

40

50

る。図13は風乱によるオフトラック変位の測定結果を示し、図14はサスペンションの伝達関数の測定結果を示し、図15はZハイト(組付時のZ方向高さ)と風乱によるT1ロードビームねじれ角の測定結果を示し、図16はZハイトの変化に対する風乱によるT1オフトラック方向変位の測定結果を示している。図17は、これら実験結果を図表にしたものである。

【0110】図13、図14、図15、図16において、(a)は上記実施形態のサスペンション11の測定結果であり、同(b)は図22に示す(a)と同じ長さの従来品の測定結果である。また、図17のように、3層構造品のロードビームは、厚み $t=38\mu\text{m}$ 、 $t=20\mu\text{m}$ のステンレス鋼(SUS)の金属プレート、及び厚み $t=42\mu\text{m}$ のポリイミド(PI)の樹脂層が用いられている。3層構造品の合計の質量は 37.1mg である。従来品のロードビームは、厚み $t=51\mu\text{m}$ 、質量 49.1mg のステンレス鋼(SUS)が用いられている。測定はレーザドップラ速度計で行い、ゲイン測定はベースプレート加振によって行っている。ゲイン=出力/入力である。フラッタ測定は、ディスクを回して揺れを観測した。測定値=出力である。

【0111】これらの実験結果から、まず共振特性においては図14を参照し、風乱特性は図13、図15、図16を参照する。風乱によるオフトラック(OFF TRACK)(風乱による揺れの大きさ)は図14を参照し、そのときのT1モードのオフトラックZハイトセンシティブィティ(sensitivity)は図16を参照し、T1モードのロードビームねじれ角Zハイトセンシティブィティ(sensitivity)は図15を参照する。尚、図15、図16において、横軸の単位は、mmであり、その大きさは、横軸に示されている2桁の数字を0.0254倍したものである。

【0112】図13(a)の3層構造品では、T1モードの共振周波数が $9.0(\text{KHz})$ であったのに対し、図13(b)の従来品では、同 $5.0(\text{KHz})$ であり、3層構造品では、T1フラッタの共振周波数が極めて高くなるという優位点があった(図17)。

【0113】次に、スウェイ(SWAY)に関しては、図14(a)の3層構造品では、共振周波数が $17.8(\text{KHz})$ であったのに対し、図14(b)の従来品では、同 $12.5(\text{KHz})$ であり、3層構造品はスウェイの共振点が著しく高くなったという優位点があった(図17)。尚、スウェイ(SWAY)であることは、位相の変化で判断することができる。

【0114】次に、風乱によるT1ロードビームねじれ角に関し、図15(a)の3層構造品では、Zハイトの変化に拘わらず、ねじれ角実験結果の平均値が0.0004(deg)であったのに対し、図15(b)の従来品では、同0.005(deg)であった。この結果、3層構造品では、風乱によるねじれ角が従来品の1/10以下となり、風乱に非常に強いという優位点があった(図18)。

【0115】従って、風乱によるT1オフトラックに関して、図16(a)の3層構造品ではZハイトの変化に拘わらず、変位が安定しており、その傾きはそれ程大きくはなかった。これに対し、図16(b)の従来品では、Zハイトの変化に対してその変位が大きく変化し、傾きは図から明らかなように相当に大きくなった。このZハイトの変化は、サスペンションとしてのばらつき、組立時のばらつきにより、設計値に対してずれる範囲を想定したもので、この範囲において3層構造品のように安定したものであれば信頼性の高いサスペンションが得られる。これに対し、従来品では、Zハイトが36×0.0254mmと20×0.0254mmとで特性が大きく変わり、20×0.0254mmでの信頼性は著しく低くなった。これらの結果、3層構造品は従来品に比べて風乱による揺れが小さくできるため、読みとり、書き込み不良を大幅に改善することができ、トラック密度を上げることができるという優位点があった(図17)。

【0116】これらの実験結果は、本願出願人の上記考察とよく符合し、3層構造品によって軽量化を図りながら剛体部27の高剛性化と、ばね部29の低ばね定数化を達成することができ、上記各優位点を確実に得ることができた。

【0117】さらに、前記ベース部19は、前記キャリアージーム9に取り付けられるベースプレート22に前記3層構造の補強部45を支持したため、軽量化を図りながらベースプレート22を確実に補強することができ、ロードビーム21をキャリアージ5に対し、より安定して支持させることができる。

【0118】こうして、全体的に軽量化を図りながら、各種共振モードの振幅を低くコントロールすると共に、共振周波数の高周波数化を図り、また風乱によるサスペンションフラッタの発生をより確実に抑制することができる。(第2実施形態)図18、図19は本発明の第2実施形態を示している。図18は第2実施形態に係るサスペンション11Aの平面図、図19はキャリアージーム9にサスペンション11Aを取り付けた状態の断面図である。尚、上記第1実施形態と対応する構成部分には同符号を付して説明する。

【0119】本実施形態のサスペンション11Aは、キャリアージーム9の取付点からディンプル37までの距離が長くなった場合に適している。本実施形態において

も、剛体部27は、金属プレート28a、28b間に樹脂層28cを介在させた3層構造となっている。ばね部29は、金属プレート28bと一体の1層のプレートで剛体部27の端部に形成されている。ばね部29には、反剛体部側に支持部103が一体に形成されている。

【0120】ベース部19Aにおけるベースプレート22のフランジ部23には、延長部105が設けられている。このベースプレート22側の延長部105に、前記ばね部29側の支持部103がレーザ溶接などによって固定支持されている。

【0121】このような構造によって、剛体部27は、金属プレート28a、28b間に樹脂層28cを介在させた3層構造によって軽量化を図りながら高剛性化を達成すると共に、樹脂層28cのダンバ効果を得ることができる。又、ばね部29は金属プレート28d一体の1層のプレートによって形成されることにより、低ばね定数化を図ることができる。

【0122】従って、本実施形態においても、第1実施形態とほぼ同様な作用効果を奏することができる。又、本実施形態においては、ばね部29に一体に設けた支持部103をベースプレート22側の延長部105にレーザ溶接などによって固定するものであるため、製造が容易であり、またより軽量化を図ることができる。(第3実施形態)図20は本発明の第3実施形態に係るサスペンション11Bの概略断面図を示している。尚、第1実施形態と対応する構成部分には同符号を付して説明する。

【0123】前記サスペンション11Bの補強部45Bには、軽量化のための穴が形成されているが、図20では図示していない。またベース部19Bのボス部25にも内周に孔が形成されているが、図示していない。

【0124】そして、本実施形態においては、ロードビーム21Bの剛体部27Bが金属プレート107a、107b間に樹脂層107cを介在させた3層構造に対し、さらに上下に樹脂層107e、107gを介して金属プレート107d、107fを設け、7層構造としたものである。

【0125】前記ベース部19Bの補強部45Bは、剛体部27Bと同様に補強金属プレート109a、109b、109d、109fと樹脂層109c、109e、109gの7層の構造となっている。

【0126】前記ばね部29Bは、金属部110a、110bを金属プレート107a、107b、補強金属プレート109a、109bと一体に形成し、かつ樹脂部110cを剛体部27b、補強部45Bの樹脂層107c、109cと一体に形成し、ばね部29Bの層を3層とし、剛体部27b及び補強部45Bの層より少なくしている。

【0127】又、この実施形態では、ベースプレートは特に設けられておらず、ボス部25が補強部45Bの補

10

20

30

40

50

強金属プレート109dに直接固定されている。剛体部27B、ばね部29B、補強部45Bの全体の厚みは、例えば第1実施形態と同様に形成されている。

【0128】従って、本実施形態においても、多層構造の剛体部27B、補強部45B、及びこれらより層の少ない多層構造のばね部29Bにより、上記第1実施形態と同様な作用効果を奏することができる。また、本実施形態においては、樹脂層が増加しているため、より軽量化を図ることができる。

【0129】尚、上記実施形態において、補強部45Bは補強金属プレートの1層のみの構成にすることも可能である。又、ベース部19Bのボス部25は省略して補強部45Bを直接キャリッジアーム9に取り付ける構成にすることも可能である。

【0130】ばね部29Bは金属部110a又は110bと樹脂部110cの2層構造、或いは金属部110a又は110bの1層構造にすることもできる。又、金属部110a、110b、樹脂部110cの層方向の位置は任意であり、樹脂部110cが金属部110a、110bに挟まれる構造には限られるものではない。例えば、金属部110a又は110bの一方を樹脂部とすることができる。この場合、樹脂部110cと樹脂部110a又は110bとの樹脂の材質を変更するなどの構成にすることもできる。(第4実施形態)図21は本発明の第4実施形態に係るサスペンション11Cの概略断面図を示している。尚、第1実施形態と対応する構成部分には同符号を付して説明する。前記補強部45Cには本来軽量化の穴が設けられているが、図示はしていない。またベースプレート22にも内周孔が形成されているが、図示はしていない。

【0131】本実施形態においては、ロードビーム21Cの剛体部27Cを金属プレート111a、111b間に樹脂層111cを介在させて3層構造としている。またベース部19Cの補強部45Cは、補強金属プレート113a、113b間に樹脂層113cを介在させた3層構造としている。

【0132】ばね部29Cは、剛体部27C及び補強部45Cとは別体に形成し、剛体部27Cの金属プレート111b及び補強部45Cの補強金属プレート113bにレーザ溶接などによって結合されている。このサスペンション11Cの剛体部27C、ばね部29C、補強部45Cなどの全体的な厚みは第1実施形態と同様に設定されている。

【0133】従って、本実施形態においても、剛体部27Cの3層構造、ばね部29Cの1層構造、補強部45Cの3層構造によって、第1実施形態とほぼ同様な作用効果を奏することができる。又、本実施形態においては、ばね部29Cが別体に形成されているため、ばね部29Cの厚さ、形状の自由度を広げることができる。

【0134】尚、剛体部27Cは3層構造に限らず、樹

脂層及び金属プレートを増加して、4層以上の多層構造にすることも可能である。又、補強部45Cは、同様に4層以上の多層構造とし、或いは補強金属プレートと樹脂層の2層構造、補強金属プレートのみ1層にすることも可能である。

【0135】ベース部19Cのベースプレート22はこれを省略して補強部45Cをキャリッジアーム9に直接固定する構成にすることも可能である。さらに、前記ばね部29Cは、剛体部27Cの下面に一点鎖線で示す領域、あるいは補強部45Cの下面に一点鎖線で示す領域のいずれか一方に延長して構成することができる。一方に延長したときには、他方は延長しない構成となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態を適用したハードディスクドライブの一部断面図である。

【図2】第1実施形態に係り、ディスクドライブ用サスペンションを反フレキシャ側から見た斜視図である。

【図3】第1実施形態に係り、ロードビームの斜視図である。

【図4】第1実施形態に係り、図4のSA-SA矢視断面図である。

【図5】第1実施形態に係り、図2のSB-SB矢視断面図である。

【図6】第1実施形態に係り、溶着部61、63における断面図である。

【図7】第1実施形態に係り、ロードビームの製造方法の概略を示し、(a)は多層基材の製造工程、(b)はレジスト塗布、露光、現像工程、(c)はSUSエッチング工程、(d)はレジスト剥離工程、(e)は樹脂エッチング工程を示す断面図である。

【図8】第1実施形態の変形例に係り、ロードビームの斜視図である。

【図9】第1実施形態の他の変形例に係り、ロードビームの斜視図である。

【図10】第1実施形態のさらに他の変形例に係り、ロードビームの斜視図である。

【図11】第1実施形態に係り、(a)はロードビーム形状関数のグラフ、(b)はねじれ剛性を示すグラフである。

【図12】第1実施形態に係り、従来品に対する3層構造品の軽量化を示す図表である。

【図13】(a)は第1実施形態に係る風乱によるオフトラック変位の実験結果を示すグラフであり、(b)は従来品の同実験結果を示すグラフである。

【図14】(a)は第1実施形態に係る伝達関数の実験結果を示すグラフであり、(b)は従来品の伝達関数の実験結果のグラフである。

【図15】(a)は第1実施形態に係るZハイトと風乱によるT1ロードビームねじれ角との関係の実験結果を示すグラフであり、(b)は従来品のZハイトと風乱に

よるT1ロードビームねじれ角との関係の実験結果を示すグラフである。

【図16】(a)は第1実施形態のZハイトと風乱によるT1オフトラック方向変位との関係の実験結果を示すグラフ、(b)は従来品のZハイトと風乱によるT1オフトラック方向変位との関係の実験結果を示すグラフである。

【図17】第1実施形態に係り、3層構造品と従来品との実験結果の比較を示す図表である。

【図18】本発明の第2実施形態に係るディスクドライブ用サスペンションの平面図である。

【図19】第2実施形態を適用したハードディスクドライブの一部断面図である。

【図20】本発明の第3実施形態に係るディスクドライブ用サスペンションの概略断面図である。

【図21】本発明の第4実施形態に係るディスクドライブ用サスペンションの概略断面図である。

【図22】従来例に係るディスクドライブ用サスペンションの斜視図である。

【図23】他の従来例に係るディスクドライブ用サスベ

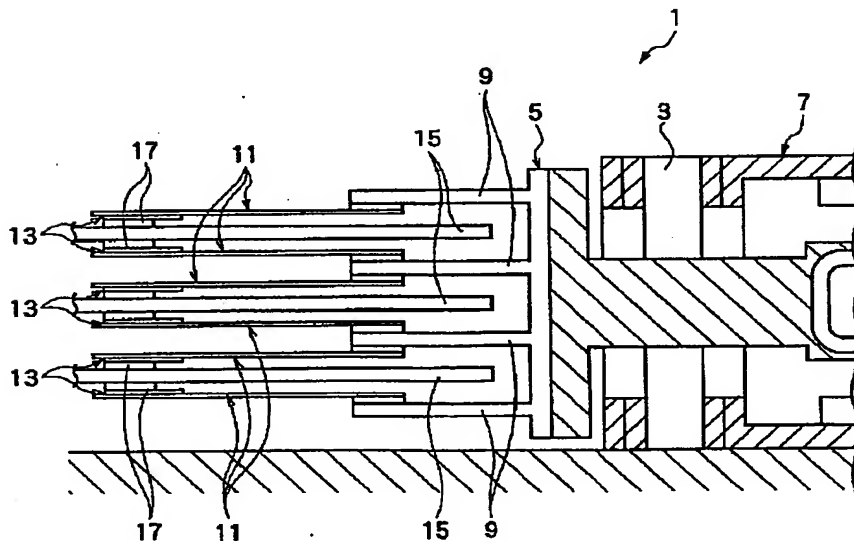
*ンションの斜視図である。

【図24】図23のSC-SC矢視断面図である。

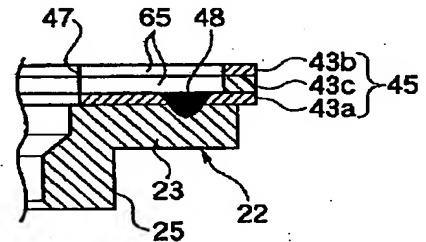
【符号の説明】

- 5 キャリッジ
 11, 11A, 11B, 11C サスペンション
 13 ヘッド部
 21, 21A, 21B, 21C ロードビーム
 19, 19A, 19B, 19C ベース部
 22 ベースプレート
 27, 27B, 27C 剛体部
 29, 29A, 29B, 29C ばね部
 45, 45B, 45C 補強部
 28a, 28b, 28c, 107a, 107b, 107d, 107f, 111a, 111b 金属プレート
 28c, 43c, 107c, 107e, 107g, 109c, 109e, 109g, 111c, 113c 樹脂層
 43a, 43b, 109a, 109b, 109d, 109f, 113a, 113b 補強金属プレート
 103 支持部

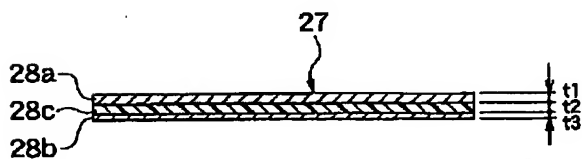
【図1】



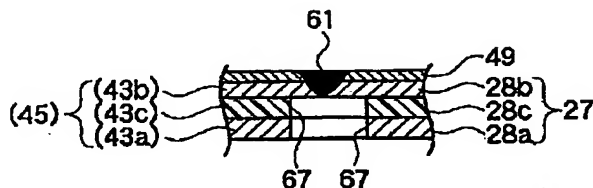
【図5】



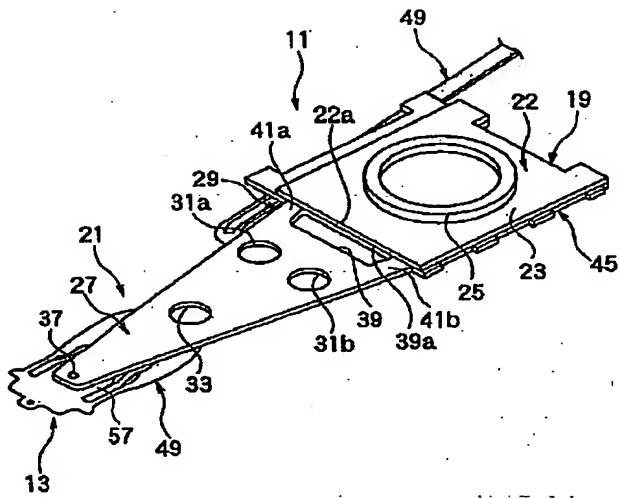
【図4】



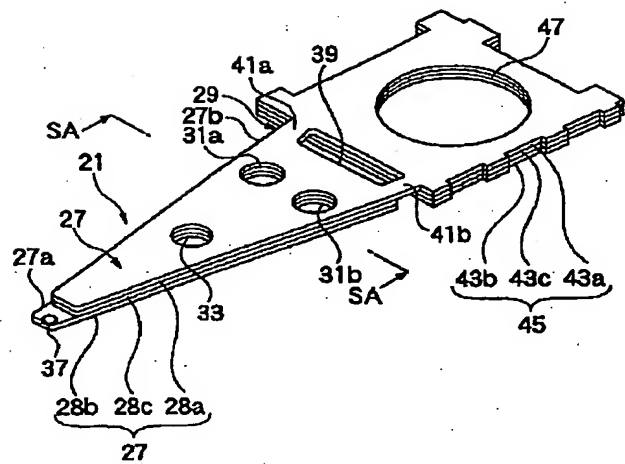
【図6】



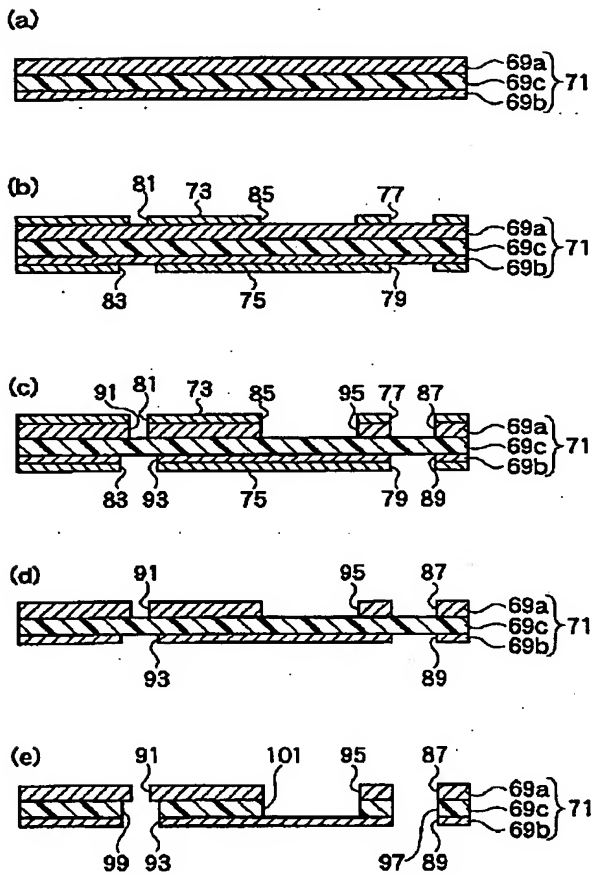
【図2】



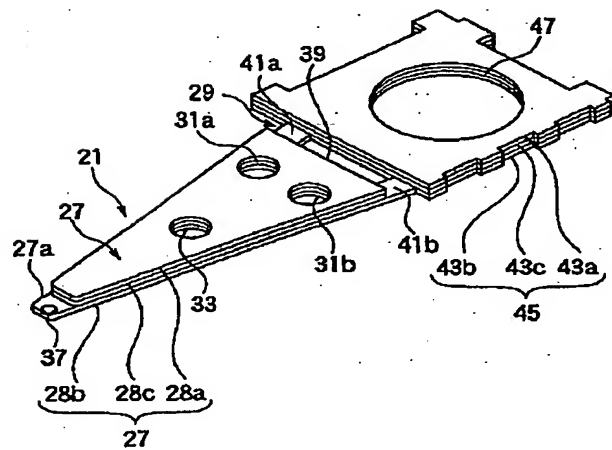
【図3】



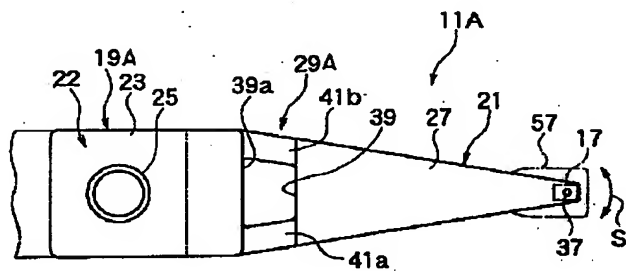
【図7】



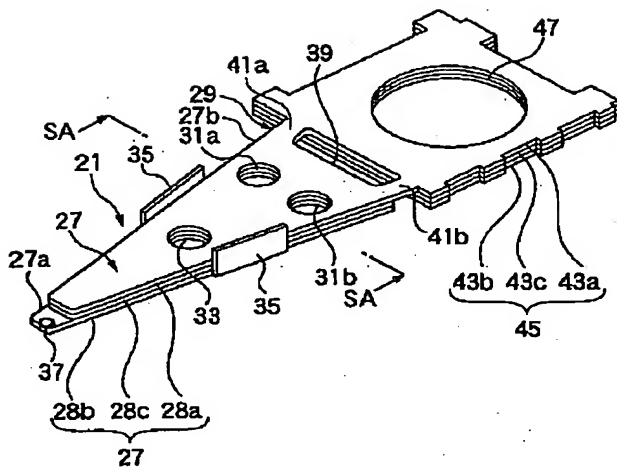
【図8】



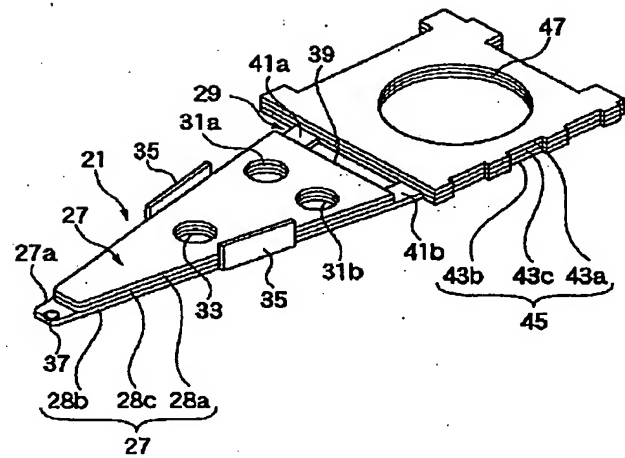
【図18】



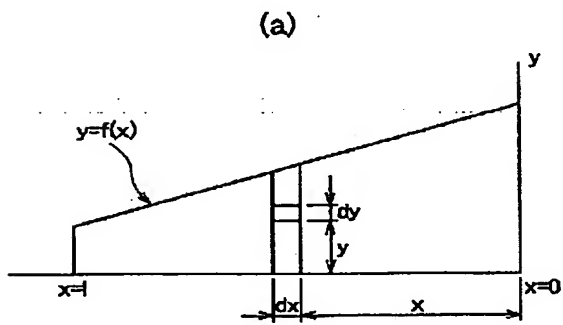
【図9】



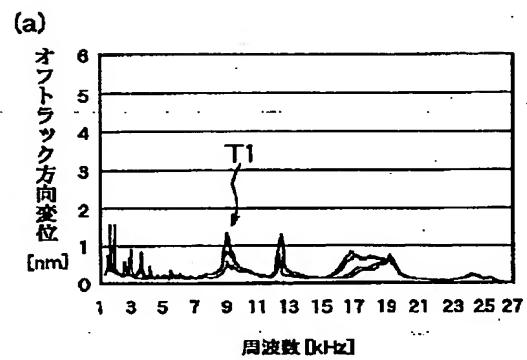
【図10】



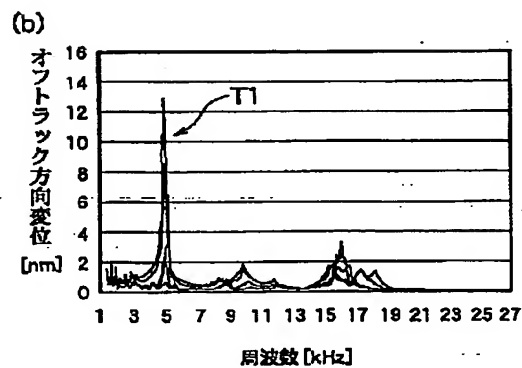
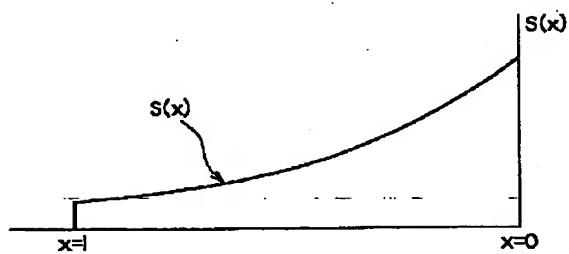
【図11】



【図13】



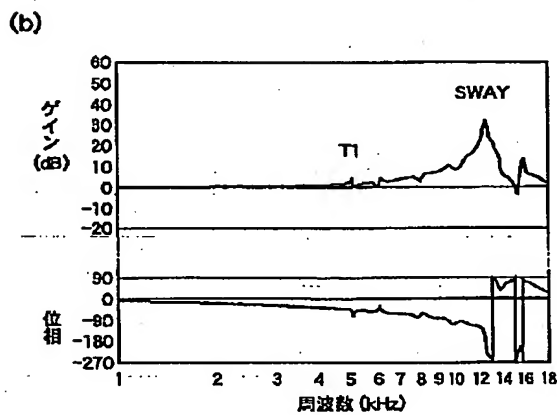
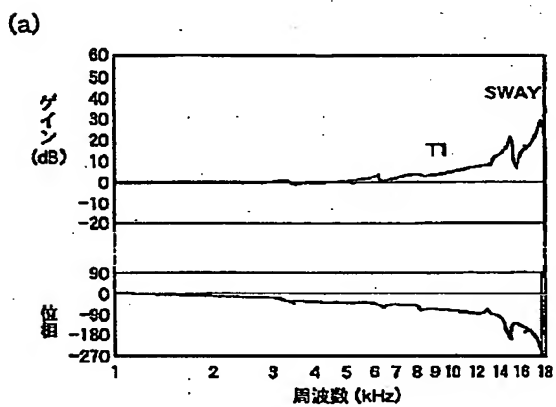
(b)



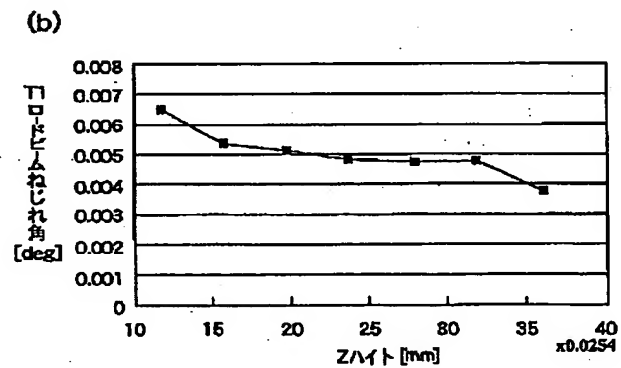
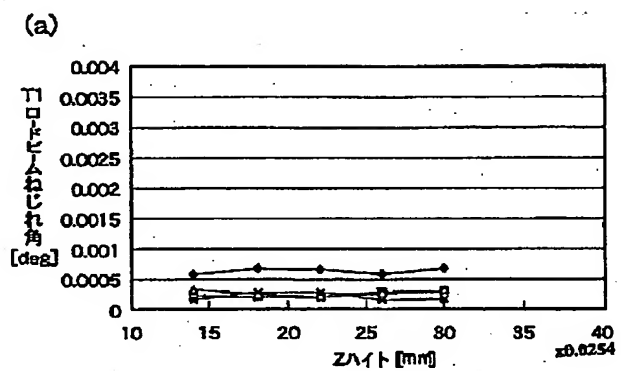
【図12】

部分	厚み	従来品		
		t100 SUS Beam [mg]	t25 SUS, t50 PI, t25 SUS Beam [mg]	3層構造品 t38 SUS, t42 PI, t20 SUS [mg]
ベースプレート	t0.15mm	14.1	14.1	14.1
ロードピッチ	t0.1mm	26.3	15.9(with Hinge)	17.4(with Hinge)
ばね部	t38um	5.0		
フレキシヤ		4.0	4.0	4.0
スライダ		1.8	1.8	1.8
計		51.0	35.6	37.1

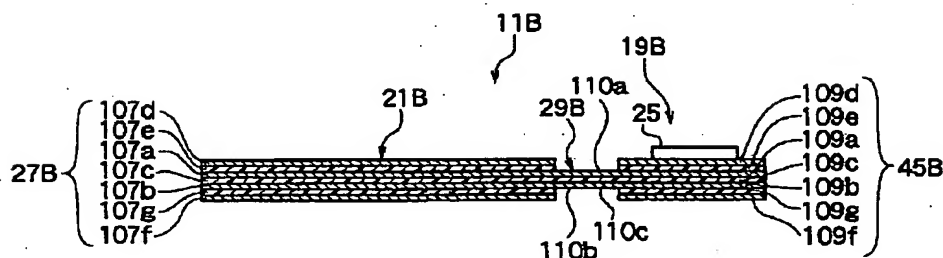
【図14】



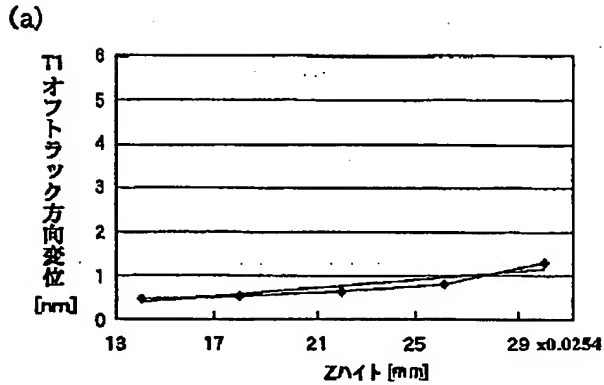
【図15】



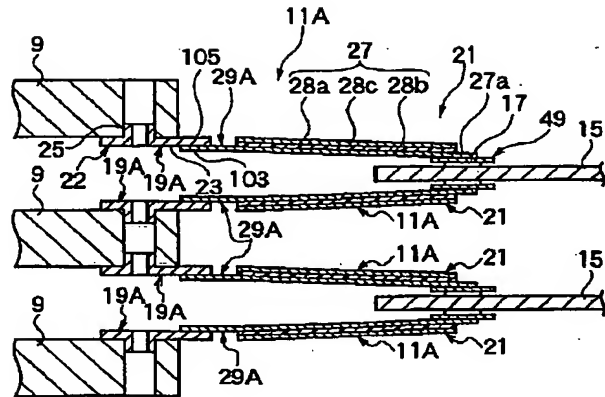
【図20】



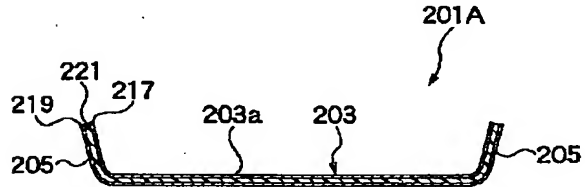
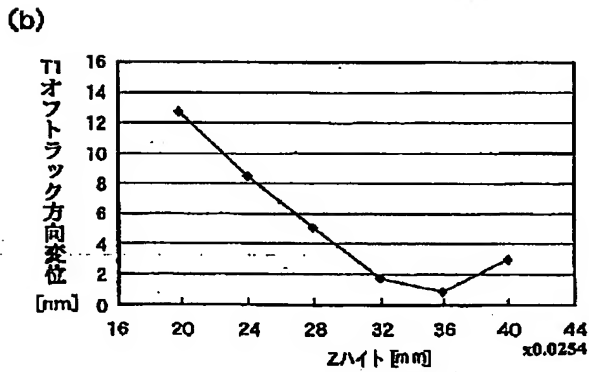
【図16】



【図19】



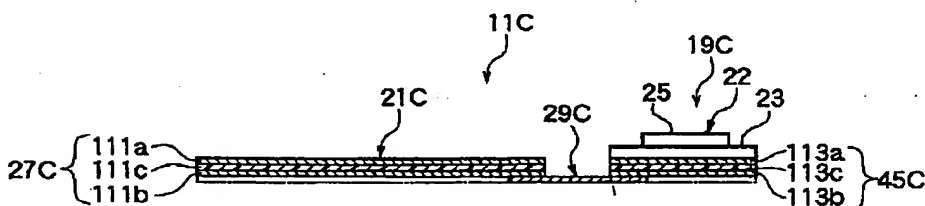
【図24】



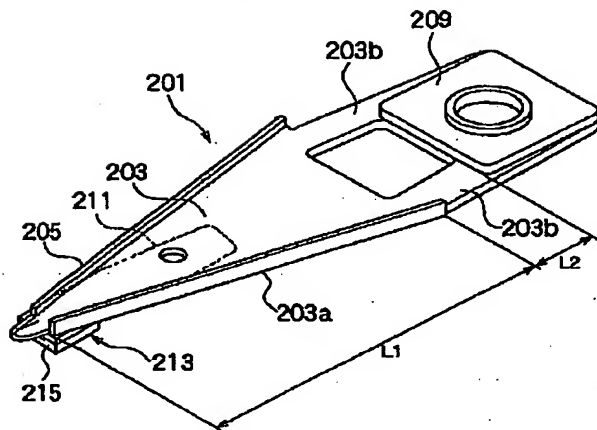
【図17】

	ロードピ-A	質量 (mg)	共振特性		風乱によるT1の ねじれ角(deg)	風乱によるT1 OFF TRACK (風乱による揺れの大きさ)
			T1(kHz)	SWAY(kHz)		
3層構造品	3US 138um PI t42 3US t20	37.1	9.0 図13(a)	17.8 図14(a)	0.0004 図15(a)	小 図13(a), 図16(a)
従来品	3US t51	49.1	5.0 図13(b)	12.5 図14(b)	0.005 図15(b)	大 図13(b), 図16(b)
優値点		軽い	共振点が高い	共振点が高い	風乱によるねじれ角 が従来品の1/10以下 =風乱に非常に強い	風乱による揺れが小さく できるため読みとり、書き 込み不良を大幅に改善できる トラック密度を上げることが できる

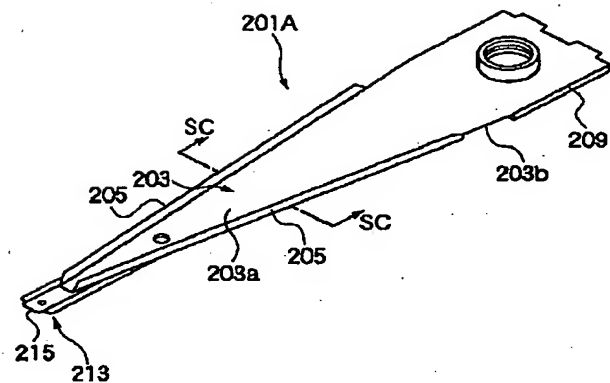
【図21】



【図22】



【図23】



フロントページの続き

(72)発明者 半谷 正夫
 神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台4056番地
 日本発条株式会社内
 (72)発明者 東 司
 神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台4056番地
 日本発条株式会社内

(72)発明者 唐澤 巧
 神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台4056番地
 日本発条株式会社内
 Fターム(参考) 5D059 AA01 BA01 CA21 CA23 DA26
 DA28 DA31 EA08